

## 21E CEE de Educación Estadística

# ¿QUÉ ESPERAMOS DE LA LECTURA DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS A NIVEL UNIVERSITARIO?

Rivera, Tulia Esther

[trivera@uis.edu.co](mailto:trivera@uis.edu.co)

Universidad Industrial de Santander (Colombia)

### RESUMEN

*Leer gráficos estadísticos es una actividad básica a la que todos estamos expuestos permanentemente. Cada uno enfrenta esta tarea acorde a su nivel de alfabetización en Estadística. Afortunadamente, las nuevas generaciones de estudiantes colombianos cuentan con mayor formación en Estadística, hecho que hace pensar que el papel que deben cumplir los cursos de Estadística a nivel universitario deberá ir más allá de la alfabetización en métodos estadísticos básicos. Como primer paso en esta dirección, el siguiente trabajo propone analizar cuáles serían los indicadores que ilustran un nivel avanzado en lectura de gráficos estadísticos en los estudiantes universitarios. La revisión de algunos trabajos sobre esta base supone incentivar el trabajo con el lenguaje gráfico para permitir el desarrollo de razonamiento estadístico que incluye la capacidad de realizar lectura crítica y procesos mentales como la Inferencia.*

### PALABRAS CLAVE

Análisis descriptivo, Gráficas estadísticas, Lectura de gráficas estadísticas

### INTRODUCCIÓN

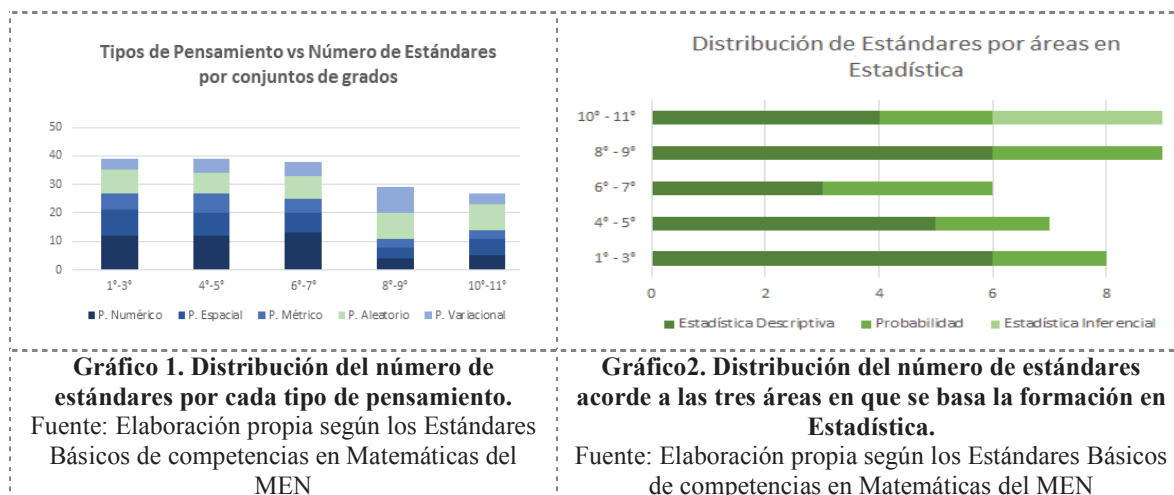
El análisis de datos constituye la actividad primaria del trabajo en Estadística. En este sentido, a diferencia de años atrás, se puede afirmar que la Estadística hace presencia activa en los currículos escolares colombianos cubriendo temas de Estadística Descriptiva (medidas de resumen, tablas y gráficos) y Probabilidad principalmente. A continuación se hace una exposición que enfrenta los criterios establecidos a nivel nacional por la normatividad vigente y las consideraciones que desde la Educación Estadística se han hecho acerca de los cursos introductorios en Estadística a nivel universitario y en particular sobre la lectura de gráficos estadísticos. El objetivo es plantear la discusión sobre los cambios que se deben incorporar a la formación en Estadística a nivel universitario dado que los futuros estudiantes si contarán con una formación previa y hay nuevos enfoques al interior de la enseñanza de la Estadística donde elementos como la tecnología juegan un papel preponderante.

## MARCO DE REFERENCIA

### LECTURA DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS A NIVEL BÁSICO

La Estadística descriptiva ocupa gran parte de la formación Estadística que se imparte en el sistema escolar colombiano. En este sentido, el marco de referencia para la formación en Educación Básica en los diferentes niveles del sistema está contenido en un documento denominado Estándares Básicos de competencias en Matemáticas. El documento concibe la formación en matemática a través del desarrollo de competencias alrededor de cinco pensamientos: numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional. El Gráfico 1 muestra un panorama general sobre la participación de cada uno de los tipos de pensamiento durante la Formación Básica; en el caso del pensamiento aleatorio y sistemas de datos, se observa que en cada conjunto de grados este ocupa un porcentaje importante (20%, 18%, 21%, 31% y 33% respectivamente) y aumenta gradualmente hasta conseguir ser la tercera parte del plan de formación en el final del bachillerato.

El Gráfico 2 ilustra la distribución al interior del componente Pensamiento aleatorio y sistemas de datos según las áreas específicas en Estadística Básica; de allí es claro el alto porcentaje dedicado a Estadística Descriptiva (75%, 71%, 75%, 67%, 44% respectivamente) en todos los conjuntos de grados.



Específicamente, sobre la construcción de gráficos estadísticos se observa que es un tema que se enfatiza en los primeros grados (1°-7°) priorizando el uso de pictogramas, gráfico de barras, líneas y circular. Adicionalmente, la interpretación de datos presentados en forma gráfica hace presencia en todo el plan de formación enfatizando el uso de datos provenientes de diversas fuentes (medios de comunicación, consultas, experimentos).

### LECTURA DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS A NIVEL UNIVERSITARIO

A nivel de Educación Superior cada institución construye su propio proyecto educativo y cada unidad académica el plan de estudios de su programa. No existen lineamientos a nivel nacional que orienten la formación en áreas específicas, sólo se destaca la presencia de las

pruebas SABER PRO que incluye un módulo de Razonamiento cuantitativo que evalúa competencias agrupadas en tres categorías cada una con un porcentaje de participación dentro del total, los cuales están indicados en la Tabla 1. Sobre los resultados en esta prueba, es llamativo el rendimiento en Razonamiento cuantitativo ya que en las últimas tres aplicaciones de la prueba llevadas a cabo entre 2014-2015 el nivel superior de razonamiento cuantitativo lo han alcanzado el 14.2%, 12.1% y 36.8% de la población que presentó la prueba. En el Anexo 1 se caracteriza el nivel superior en Razonamiento cuantitativo.

Competencia	Distribución por Nivel de Formación	
	Técnico profesional, Tecnológico	Profesional
Interpretación y representación	40%	33%
Formulación y ejecución	40%	33%
Argumentación	30%	34%

**Tabla 1. Distribución según las competencias a evaluar en la Prueba SABER PRO.**  
Fuente: Guía de Orientación para la interpretación de la prueba de Razonamiento cuantitativo producida por el ICFES

Aunque el uso de herramientas estadísticas descriptivas, como son los gráficos, puede aparecer en cualquiera de las tres competencias descrita en la Tabla 1, se detallará sólo la primera, por ser la que tiene relación directa con el tema central de la presente exposición:

## INTERPRETACIÓN Y REPRESENTACIÓN

Involucra la comprensión de piezas de información, así como la generación de representaciones diversas a partir de ellas. Evalúa desempeños tales como:

- Comprender y manipular la información presentada en distintos formatos.
- Reconocer y obtener piezas de información a partir de diferentes representaciones.
- Comparar distintas formas de representar una misma información.
- Relacionar los datos disponibles con su sentido o significado dentro de la información.

El siguiente es un ejemplo del tipo de preguntas que usa la Prueba SABER PRO para evaluar las competencias en Razonamiento cuantitativo. En la imagen que lo referencia se resumen tres variables, se involucran diferentes escalas y medidas de resumen. Se incluye además un resumen de las preguntas.



P4: En la gráfica, el porcentaje acumulado de ejecución en un mes del 2013 nunca es menor al mes inmediatamente anterior; esto se debe a...

P5: Si se espera que en octubre de 2013 el porcentaje de ejecución sea del 70%, la cantidad de dinero invertida en el sector salud hasta ese mes sería aproximadamente de...

P6: El porcentaje de aumento en la ejecución del presupuesto en mayo de 2013, en comparación con el mes anterior fue del 7%. De mantenerse este comportamiento y ejecutando los siguientes tres pasos: Paso 1. Restar de 100%, el porcentaje de ejecución a mayo de 2013. Paso 2. Dividir entre 7 el resultado obtenido en el paso 1. Paso 3. Sumar el resultado obtenido en el paso 2 al porcentaje de ejecución a mayo de 2013. Puede estimarse qué porcentaje...

P7: La gráfica que muestra el porcentaje de ejecución, correspondiente al promedio 2002 - 2012, en cada mes es...

P8: En mayo se proyectaba al 2013 como el año en el que se habría ejecutado mayor porcentaje del presupuesto del sector salud de la última década. Para determinar, al finalizar el año 2013, si esto se cumpliría, se requeriría saber adicionalmente a la información de la gráfica, el porcentaje de ejecución de...

### ¿CÓMO MEDIR EL NIVEL ALCANZADO EN LECTURA DE GRÁFICOS?

Para responder a esta pregunta resulta preciso citar algunos autores que han aportado clasificaciones sobre niveles de lectura y el uso del lenguaje gráfico:

Bertin (1967) citado por Arteaga (2009) propone tres niveles de lectura de un gráfico:

1. Extracción de datos: para un valor ubicado en un eje, establece la relación con su valor correspondiente en el otro eje.
2. Extracción de tendencias: percibe una relación entre dos subconjuntos de datos definidos previamente o entre subgrupos que emergen de la gráfica
3. Análisis de la estructura de los datos: realiza comparaciones, identifica tendencias o agrupamientos y efectúa predicciones.

Friel, Curcio y Bright, citados por Diaz-Levicoy (2014): postulan cuatro niveles según la dificultad requerida para la lectura de la información en el gráfico:

1. *Nivel 1: Leer los datos*: Se refiere a la lectura literal de la información representada en el gráfico estadístico. Un ejemplo de ello sería identificar la variable representada en el eje X.





2. *Nivel 2: Leer dentro de los datos:* Se refiere a la lectura de algo que no está explícitamente en el gráfico, implicando la aplicación de procedimientos matemáticos (comparaciones, adiciones, etc.). Un ejemplo de este nivel sería encontrar el rango de los datos, pues requiere calcular la diferencia entre el valor máximo y mínimo.
3. *Nivel 3: Leer más allá de los datos:* Se refiere a obtener una información que no está representada en el gráfico y que no se puede deducir con operaciones o comparaciones. Un ejemplo para este nivel es predecir un dato o alguna tendencia.
4. *Nivel 4: Leer detrás de los datos:* Se refiere a la valoración crítica de las conclusiones, la recogida y de organización de datos. Este nivel supone un amplio conocimiento matemático y del contexto.

Gerber, Boulton-Lewis y Bruce (1995) citados por Arteaga (2009) diferencian siete niveles de comprensión de gráficos, basados en las competencias de los estudiantes para interpretarlos:

1. Nivel 1: La respuesta no está centrada sólo en los datos, involucra ideas de su conocimiento que usa con imprecisión.
2. Nivel 2: se centra en los datos aportados, pero lee sólo algunos detalles, no identifica el propósito de la gráfica.
3. Niveles 4: analiza por separado variables presentadas en un mismo gráfico, no hacen comparaciones.
4. Nivel 5: realiza comparaciones de variables presentadas en un mismo gráfico.

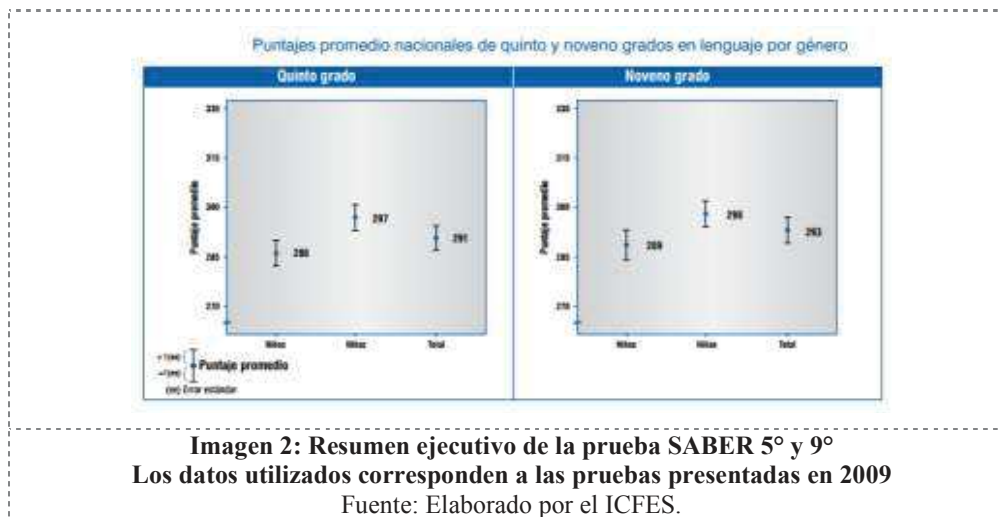
En este punto el autor cita a Aoyama y Stephen (2003) y Aoyama (2007) quienes adicionan dos niveles superiores, se aclara que éstos son observables si a la interpretación de los gráficos se agregan elementos que sugieran valoración crítica de la información presentada:

5. Nivel Racional/Literal: lee correctamente el gráfico, incluye hacer interpolación, identificación de tendencias y predicción. Saca ventaja de las características del gráfico, pero no profundizan en la información, no aportan explicaciones sobre lo observado.
6. Nivel Crítico: según el autor: “Los estudiantes leen los gráficos, comprenden el contexto y evalúan la fiabilidad de la información, cuestionándola a veces, pero no son capaces de buscar otras hipótesis” (p. 26).

### ***¿QUÉ SE ESPERA HOY DÍA ACERCA DEL CURSO INTRODUCTORIO DE ESTADÍSTICA A NIVEL UNIVERSITARIO?***

Teniendo en cuenta las ideas anteriormente expuestas con relación al tema objetivo de esta presentación, se propone que en el primer curso a nivel universitario, se incentive la lectura a un nivel crítico usando gráficas como las que se presentan en el Anexo 2; para el desarrollo del razonamiento inferencial, el planteamiento de ejercicios como el siguiente:

Basándose en la Imagen 2, ¿qué se puede afirmar sobre las diferencias por género en lenguaje?



Finalmente, se presentan algunas ideas sobre el rediseño en los cursos de Estadística a nivel universitario, dichos cambios van más allá de ajustar contenidos y resulta de gran importancia que la comunidad académica reunida en este evento fuese quien los impulsara:

- Rumsey (2002) sobre los objetivos para un curso introductorio de Estadística:

La autora concluye que los objetivos deberían ser dos, primero promover el desarrollo de ciudadanos con buena formación en estadística y segundo, formar buenos científicos acorde al nivel educativo donde se imparta el curso. Para lograr esto, se recomienda iniciar por desarrollar lo que ella denomina “competencia estadística”, la cual supone promover y desarrollar habilidades como: tomar conciencia de los datos, producción, entendimiento, interpretación y comunicación.

- Garfield y otros (2002) acerca del curso introductorio en estadística “Stat 101”:  
 Los autores concluyen que este tipo de cursos deben construir actitud positiva hacia la estadística y reforzar su uso en el mundo real; sin embargo, los datos que analizan reflejan que no hay consenso en cómo alcanzar dichos objetivos. Sobre los cambios a imprimir en este tipo de cursos, proponen enfocarse más en conceptos, grandes ideas, análisis de datos e interpretación y menos en cálculos, formulas y teoría.
- Tishkovskaya y Lancaster (2012):

El trabajo resalta la importancia que ha llegado a tener la Estadística a nivel universitario pero plantea cómo a pesar de los avances en la disciplina, la enseñanza para estudiantes de pregrado de otras áreas continua siendo para ser usuarios ocasionales de la Estadística. Se recomienda modificar los currículos para los cursos a



nivel universitario acorde a los resultados producidos en enseñanza de la estadística, los cuales sugieren conseguir una sinergia entre contenidos, pedagogía y tecnología. Un aporte importante de este artículo es que presenta una amplia revisión de temas actuales objeto de investigación en enseñanza de la Estadística y resalta el papel de la tecnología aportando recursos disponibles en la web con sugerencias para facilitar la enseñanza de la Estadística.

- Guía para enseñar cursos introductorios de Estadística elaborada por la American Statistical Association (ASA) y Mathematical Association of America (MAA):

El documento dirigido a los departamentos que ofrecen formación en Estadística a nivel universitario, recomienda acciones que deben incorporarse al curso introductorio en Estadística para ser catalogado como moderno, incluso define un perfil para el profesor ideal de este tipo de cursos:

1. Introducir a los estudiantes en los conceptos fundamentales del diseño de estudios estadísticos y al razonamiento necesario para interpretar los resultados de los análisis estadísticos.
  2. Crear la necesidad de los datos para una buena toma de decisiones.
  3. Incentivar como parte del razonamiento estadístico, el valor de la producción de datos, la conciencia de la omnipresencia de la variabilidad en los procesos que los involucren, la comprensión y la cuantificación de la variabilidad.
  4. Desarrollar pensamiento estadístico, partir de un problema del mundo real, luego explorar los datos para dar respuesta a las preguntas claves.
  5. Hacer conciencia sobre las limitaciones de los estudios basados en datos y reconocer las fortalezas de estudios bien diseñados.
- Makar y Rubin (2009) plantean respecto al desarrollo del razonamiento inferencial informal:
    1. Contamos con nuevas herramientas para visualización de datos, ¿por qué seguir considerando sólo el promedio y el gráfico de barras?
    2. El enfoque en la enseñanza debe pasar de ser instrumental basado en aprender herramientas a ser un enfoque orientado a procesos.
    3. La investigación actual sugiere pasar del interés por ir más allá de los datos, a incentivar el pensar y razonar inferencialmente con datos.
    4. Los gráficos deben ser el marco de referencia para incorporar la inferencia estadística informal.
  - Tintle y otros (2011), Roy y otros (2014): enseñar Estadística bajo un enfoque basado en simulación y aleatorización:

Los autores vienen impulsado un nuevo enfoque para enseñar Inferencia partiendo de la aleatorización y no de pruebas asintóticas. La base del trabajo es usar preguntas de investigación ante las cuales el estudiante emite una afirmación o se le da una explicación que debe ser validada vía simulación (física o computacional) del experimento. La actividad prosigue calculando e interpretando un Intervalo de confianza o un Valor  $p$  a partir de la gráfica de la distribución empírica. El enfoque evita tener que hacer cálculo de probabilidades en distribuciones teóricas, permite abordar los temas de inferencia desde el primer día de clase y cuenta además de software especializado (Thinker plot) con recursos en internet (applets).

## CONCLUSIONES

Los profesores de Estadística están constantemente enfrentados a considerar nuevos escenarios para la enseñanza y aplicación de la Estadística. Además del advenimiento de la tecnología, nuevos paradigmas en Educación Estadística se posicionan desafiando las rutinarias clases de Estadística basadas en el uso de fórmulas y algoritmos. En particular para el tema de los gráficos estadísticos, el reto que se prevee es pasar de una preparación para la construcción y lectura superficial de gráficos, al uso de datos presentados bajo cualquier representación o esquema, en procesos mentales más complejos que permiten hacer lectura crítica, formular inferencias y generalizaciones utilizando un enfoque más natural donde se combinen: situaciones reales, la intuición, y la tecnología.

## REFERENCIAS

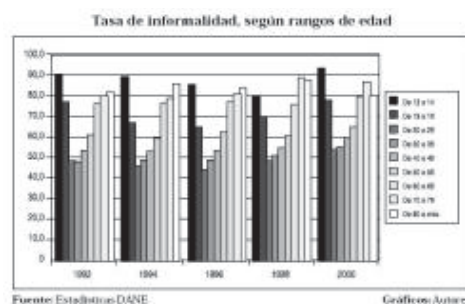
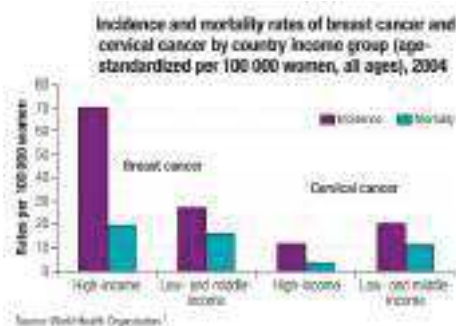
- Arteaga, P. (2009). *Análisis de gráficos estadísticos elaborados en un proyecto de análisis de datos*. (Tesis de master). Universidad de Granada.
- Calvo, S. (2014). *Iniciación a la probabilidad y la estadística en Educación Infantil*. Tesis de maestría. Universidad de Valladolid.
- Díaz-Levicoy, D. (2014). *Un estudio empírico de los gráficos estadísticos en libros de texto de educación primaria española*. (Trabajo de fin de master). Universidad de Granada.
- Garfield, J. & 6 otros. (2002). First courses in statistical science: the status of educational reform efforts. *Journal of statistics education*, 10(2).
- Makar, K. & Rubin, A. (2009). *A framework for thinking about informal statistical inference*. *Statistics Education Research Journal*, 8(1), 82-105. Recuperado de Internet en [http://iaseweb.org/documents/SERJ/SERJ8%281%29\\_Makar\\_Rubin.pdf](http://iaseweb.org/documents/SERJ/SERJ8%281%29_Makar_Rubin.pdf)
- Rumsey, D. (2002). Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *Journal of statistics education*, 10(3).
- Roy, S. & otros. (2014). Using simulation/randomization to introduce p-value in week1. *ICOTS 9*.
- Tishkovskaya, S. & Lancaster, G. (2012). Statistical education in the 21st century: a review of challenges, teaching innovations and strategies for reform. *Journal of statistics education*, 20(2).
- Tintle, N. y otros. (2011). Development and assessment of a preliminary randomization-based introductory statistics curriculum. *Journal of statistics education*, 19(1).



**ANEXO 1.**

Módulo De Razonamiento cuantitativo	
Nivel 3 de Desempeño	Descripción
<p><b>Compara, infiere, transforma y valida información presentada en diferentes tipos de formatos (tablas, gráficas, textuales, numéricas, entre otros).</b></p> <p>Reconoce y aplica conceptos matemáticos, como promedio ponderado, porcentaje, razón y proporción, nociones de conteo, <b>estadística descriptiva</b> y probabilidad para solucionar problemas de diferentes contextos.</p> <p>Propone métodos y procedimientos óptimos que requieren uso de información no explícita en la resolución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce la información necesaria dentro de un problema.</li> <li>• Extrae información de una representación que le permite realizar inferencias y validación de procesos.</li> <li>• Extrae información de una gráfica que contiene variaciones negativas.</li> <li>• Extrapola datos de una gráfica.</li> <li>• Maneja y aplica nociones de proporcionalidad y promedio ponderado.</li> <li>• Realiza correctamente conversión de unidades en un problema.</li> <li>• Compara métodos de solución de un problema.</li> <li>• Infiere conclusiones de un conjunto de datos suministrados.</li> <li>• Relaciona información relevante para hacer inferencias.</li> <li>• Corrige planes o procedimientos propuestos para resolver problemas.</li> <li>• Valida soluciones dadas a situaciones específicas, utilizando la información presentada.</li> </ul>

**Anexo 2:**



Fuente:

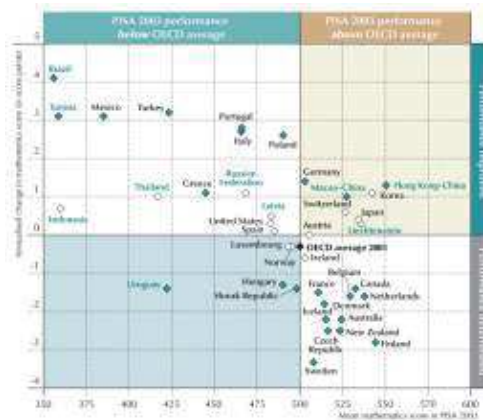
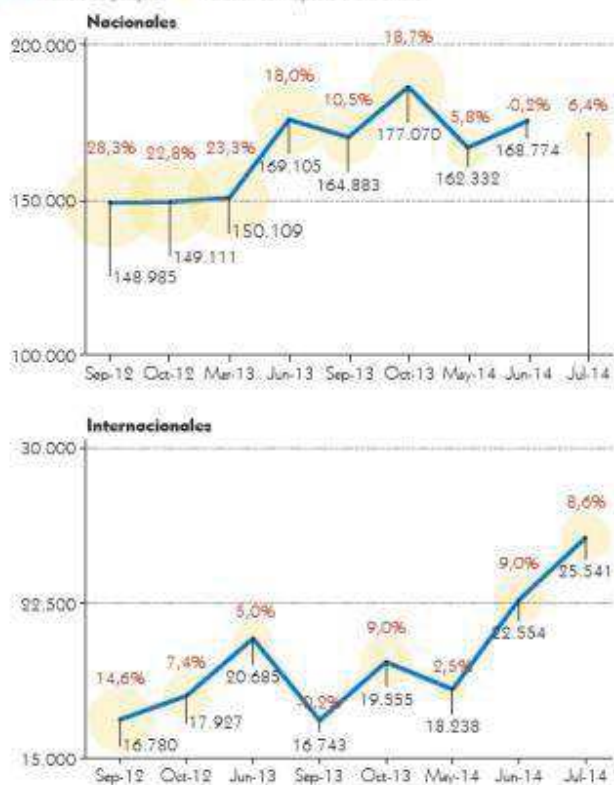
[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44168/1/9789241563857\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44168/1/9789241563857_eng.pdf)

# Encuentro Colombiano de Educación Estocástica

2016

## PASAJEROS MOVILIZADOS EN AVIÓN HACIA BARRAQUILLA

— Número de pasajeros — Variación con respecto al año anterior



Fuente: <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>